中国长寿地区老年人血压水平与慢性肾脏病发病风险关联研究

张云盛，靳育静，张鹏，等. 中国长寿地区老年人血压水平与慢性肾脏病发病风险关联研究［J］. 中国全科医学，2023. ［Epub ahead of print］. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0876

张云盛[1]，靳育静[2]，张鹏[3]，高鹰[2*]

天津市卫生健康科技项目（KJ20178）；天津市滨海新区卫生健康科技项目（2019BWKQ031）

1. 300308 天津市，天津医科大学总医院空港医院心血管内科

2. 300052 天津市，天津医科大学总医院健康管理中心

3. 300052 天津市，天津医科大学总医院康复医学科

*通信作者：高鹰，助理研究员；Email: gaoying301@tmu.edu.cn

【摘要】 背景 慢性肾脏病（CKD）严重危害老年人健康与长寿，高血压与 CKD 密切相关。然而，关于老年人血压水平与 CKD 发生发展相关的队列研究较少。**目的** 探讨 65 岁及以上老年人血压水平与 CKD 发病风险的关联。**方法** 基于“中国老年健康影响因素跟踪调查（CLHLS）”队列研究，选取 2012 年健康体检并采集提取生物医学指标的 989 名老年人为研究对象，收集基线老年人群年龄、性别、身高、体重、血压、血脂、血糖、血尿常规等生物医学指标，并于 2014 年进行随访监测。采用 Cox 比例风险回归模型分析不同血压水平与 CKD 发病风险的关联。**结果** 共纳入研究对象 989 例，平均年龄 80.2±12.0 岁，累计随访 2046 人年，平均随访时间 2.07 年，CKD 新发病例共 183 例，随访期间 CKD 累积发病率为 18.5%（95%CI：16.1%-21.1%），发病密度 89.4/1000 人年。经多因素调整后，与正常血压老年人相比，高血压组老年人 CKD 发病风险较高[*HR*（95%*CI*）为 2.28（1.13-4.60）]。基线 SBP≥140mmHg 的老年人 CKD 发病风险是 SBP<120mmHg 老年人的 1.83 倍（95%*CI*：1.02-3.29）；基线 DBP≥90mmHg 的老年人 CKD 发病风险是 DBP<80mmHg 老年人的 1.55 倍（95%*CI*：1.02-2.35）。**结论** 血压升高为老年人 CKD 发病的独立危险因素，尤其是以收缩压升高为主的老年人增加慢性肾脏病筛查与防治尤为重要。

【关键词】 慢性肾脏病；血压水平；发病风险；老年人；队列研究

Association of Blood Pressure Level with the Risk of Chronic Kidney Disease among the elderly in longevity areas of China

ZHANG Yunsheng[1], JIN Yujing[2], ZHANG Peng[3], GAO Ying[2]

1. Department of Cardiology, Tianjin Medical University General Hospital Airport Site, Tianjin 300308, China

2. Health Management Center, Tianjin Medical University General Hospital, Tianjin 300052, China

3. Department of Rehabilitation Medicine, Tianjin Medical University General Hospital, Tianjin 300052, China

**Corresponding author: GAO Ying, Research assistant; E-mail: gaoying301@tmu.edu.cn*

【Abstract】 **Background** The chronic kidney disease (CKD) seriously harms the health and the life span of the elderly. Hypertension is closely related to CKD. However, there are few cohort studies focusing on the blood pressure levels and CKD in the older adults. **Objective** To investigate the relationship between blood pressure and the risk of chronic kidney disease in the elderly aged 65 years and older. **Methods** Based on the "Chinese Longitudinal Healthy Longevity Survey (CLHLS)", 989 elderly people who underwent physical examination and biomedical indicator tests in 2012 were selected as subjects. Biomedical indicators including age, sex, height, weight, blood pressure, blood lipid, blood glucose and urine test were collected at baseline. The follow-up monitoring was conducted in 2014. Cox proportional hazard model was used to analyze the association between different blood pressure levels and the risk of CKD. **Results** 989 subjects, with an average age of 80.2±12.0 years, were included in the study. A total of 183 cases of CKD were diagnosed during an average follow-up time of 2.07 years. The cumulative incidence of CKD during the follow-up period was 18.5% (95%CI: 16.1%-21.1%), and the incidence density was 89.4/1000 person-years. Compared with normal blood pressure, older adults with hypertension, after adjusting for multiple factors, had a higher risk of CKD [HR (95%CI) 2.28 (1.13-4.60)]. The risk of CKD in older adults with baseline SBP ≥ 140mmHg was 1.83 times higher than that in older adults with SBP<120mmHg (95%CI: 1.02-3.29). The risk of CKD with baseline DBP ≥ 90mmHg was 1.55 times higher than those with DBP<80mmHg (95%CI: 1.02-2.35). **Conclusion** Elevated blood pressure is an independent risk factor for chronic kidney disease in the elderly. To increase screening and prevention of CKD is particularly important, especially for those with elevated systolic blood pressure.

【Key words】 Chronic kidney disease; Blood pressure level; risk; the elderly; Cohort study

前言

慢性肾脏病（chronic kidney disease，CKD）是指对健康有影响的肾脏结构、功能或肾脏损害标志物出现异常持续 3 个月以上，包括评估的肾小球滤过率（Estimated Glomerular Filtration Rate，eGFR）< 60 ml/min/1.73m^2 或有白蛋白尿（≥30 mg/24h）[1]。CKD 发病率和死亡率逐年升高，但知晓率低、预后差、医疗费用昂贵，已成为威胁人类健康的重要公共卫生问题之一[2]。年龄是 CKD 发病的独立危险因素，老年人 CKD 发病率增加[3]。2012 年我国流行病学调查结果显示 18 岁以上成年人 CKD 的患病率为 10.8%，约 1.2 亿，在 70 岁以上老年人中 CKD 患病率则高达 18.5%，但知晓率仅为 10.0%[4]。CKD 独立于其他传统危险因素，不仅会增加老年人群心血管疾病的发病风险及死亡风险，还可能进一步发展为肾功能衰竭，严重影响老年人群的生活质量，危害老年人健康与长寿[5]。

高血压（hypertension，HTN）是一种最常见的慢性病，是终末期肾病以及全因死亡等重要的危险因素[6]。2013 年中国 25 岁以上人群血压升高导致的 CKD 死亡人数为 9.66 万，占 CKD 总死亡人数的 62.11%[7]。恶性高血压会造成肾功能的急剧损害。多项研究表明良性高血压与 CKD 发病密切相关[8-10]，血压即使轻度升高也会增加终末期肾病的风险[11]。人群高血压患病率随年龄增加而显著增高[2]，1991-2015 年，60 岁以上人群历年高血压患病率始终在 40% 以上，高于 18-44 岁及 45-59 岁人群患病率[12]。

然而，目前国内关于老年人群血压水平与 CKD 发生发展相关的队列研究较少。因此，本研究基于"中国老年健康影响因素跟踪调查"队列研究，分析 65 岁及以上老年人群基线不同血压水平与 CKD 的发病风险，探讨血压在我国老年人群 CKD 发病风险中的作用，为我国老年人群 CKD 防治提供数据支撑。

1 对象和方法

1.1 研究对象

1.1.1 研究对象

选取 2012 年"中国老年健康影响因素跟踪调查（CLHLS）"中接受健康体检并采集提取生物医学指标的 2439 名 65 岁及以上老年人为研究对象，并于 2014 年进行随访监测。此数据库是 1998-2018 年在全国 23 个省/市/自治区随机抽取大约一半县市进行的 8 次跟踪调查，累计入户访问 11.3 万人次，包括其中高龄老人、较低龄老人和中年对照人群，收集了研究对象的一般人口学特征健康状况、生活质量与医疗和照料需求成本等详细数据。

1.1.2 纳入标准

（1）基线血压测量值完整；（2）基线血肌酐值完整；（3）基线尿微量白蛋白及尿肌酐值完整。

1.1.3 排除标准

（1）基线 eGFR< 60 ml/min/1.73m^2；（2）基线 ACR≥30mg/g；（3）有肾脏病史；（4）失访者。

本研究已获得天津医科大学总医院伦理委员会伦理审批（IRB2022-WZ-103），所有调查对象均签署知情同意书。

1.2 研究方法

1.2.1 数据收集

采用自制问卷通过面对面方式收集老年人群的人口社会学特征、健康状况和患病状况（包括高血压、糖尿病及肾脏疾病等）；通过完成的健康体检，收集老年人群的身高、体重、腰围、小腿围、收缩压（systolic blood pressure，SBP）及舒张压（diastolic blood pressure，DBP）等生理健康数据，并计算体质指数（body mass index，BMI）。

1.2.2 生物医学指标检测

由丰富采血经验的医务人员采集静脉血样 5ml，进行血常规和血生化指标测定，包括白细胞计数（White blood cell，WBC）、红细胞计数（Red blood cell，RBC）、血小板计数（Platelet，PLT）、血红蛋白（Haemoglobin，HB）、总胆固醇（Total cholesterol，TC）、甘油三酯（Triglyceride，TG）、高密度脂蛋白胆固醇（High-density lipoprotein cholesterol，HDL-C）、低密度脂蛋白胆固醇（Low-density lipoprotein cholesterol，LDL-C）、空腹血糖（Fasting blood glucose，FBG）、糖化血清蛋白（Glycolated plasma protein，GSP）、尿酸（Serum uric acid，SUA）、血肌酐（Serum creatinine，Scr）、尿素氮（Blood urea nitrogen，BUN）、超敏 C 反应蛋白（High-sensitive c reactive protein，hs-CRP）、维生素 D3（vitamind3，VD3）、超氧化物歧化酶（Superoxide

dismutase，SOD）等；采集尿样，进行尿常规及其他尿液指标检测，包括尿微量白蛋白（Uric Microalbumin，UAlb）、尿肌酐（Uric creatinine，Ucr）等，并计算尿白蛋白肌酐比值（Urinary albumin/creatinine ration， ACR）。

1.2.3 血压分组

将测定的收缩压<120 mmHg 且舒张压<80 mmHg 定义为正常血压；将收缩压为 120-139 mmHg 和（或）舒张压为 80-89 mmHg 定义为正常高值血压；将收缩压≥140 mmHg 和（或）舒张压≥90 mmHg 及有高血压病或目前服用降压药定义为高血压[13]。

1.2.4 CKD 诊断标准

参照美国肾脏基金会慢性肾脏病实践指南，CKD 的诊断标准如下：（1）eGFR <60 ml/min/1.73 m^2；（2）或尿微量白蛋白与尿肌酐比值（ACR）≥30 mg/g[1]；（3）或基于医学记录新发诊断为 CKD 者。eGFR 则根据适用于中国人群的 Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration（CKD-EPI）公式计算[14]。

1.2.5 统计学分析

应用 STATA 13.0 软件进行数据统计分析。连续变量非正态分布资料以 M（P_{25}，P_{75}）表示，组间比较采用 Kruskal-Wallis H 检验；分类变量以频数和构成比表示，组间比较采用 χ^2 检验。以血压水平为自变量，以 CKD 发病为因变量，采用 Cox 比例风险模型分析老年人群中基线血压水平与 CKD 发病风险之间的关联。纳入校正的混杂因素包括基线年龄、性别、BMI、HDL-C、LDL-C、TC、TG、糖尿病病史等。所有检验均为双侧检验，$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 研究对象基线特征

共纳入研究对象 989 人，平均年龄（80.2±12.0）岁，其中男性 550 例（55.6%）。累计随访 2046 人年，平均随访时间 2.07 年，CKD 新发病例共 183 例，随访期间 CKD 累积发病率为 18.5%（95%CI：16.1%-21.1%），发病密度 89.4/1000 人年。基线老年人群的年龄、性别、BMI、腹围、GSP、TC、TG、LDL-C、VD3、BUN、UAlb、Ucr 及 ACR 在各血压组中分布均有差异（P 值均< 0.05），其中高血压组年龄最大，女性比例最高，BMI、TC、TG、LDL-C、UAlb、ACR 水平最高，VD3 水平最低，见表 1。

表 1 研究对象基本特征

Table 1 Baseline characteristics of study subjects

变量	血压分组			χ^2/H 值	P 值
	正常（N=102）	正常高值（N=335）	高血压（N=552）		
年龄（岁）	77（69，86）	76（69，87）	81（71，89）	12.84	0.002
性别					
女	34（33.3）	143（42.7）	262（47.5）	7.56	0.023

男	68（66.7）	192（57.3）	290（52.5）		
MI（kg/m^2）	20.49（18.37，23.01）	21.26（19.03，23.88）	21.94（19.39，24.65）	12.70	0.002
腹围（cm）	78（72，83）	80（73，87）	82（75，90）	22.26	<0.001
小腿围（cm）	31（27，34）	31（27，34）	31（27，34）	0.06	0.969
BG（mmol/L）	4.31（3.50，5.05）	4.41（3.62，5.12）	4.42（3.80，5.04）	0.66	0.720
SP（mmol/L）	222.3（205.4，241.2）	234.9（221.4，252.0）	234.9（217.7，252.9）	18.74	<0.001
C（mmol/L）	3.92（3.34，4.48）	4.33（3.77，5.04）	4.35（3.75，5.01）	20.06	<0.001
G（mmol/L）	0.69（0.51，0.94）	0.85（0.57，1.19）	0.88（0.63，1.25）	20.97	<0.001
DL-C（mmol/L）	1.22（0.99，1.45）	1.28（1.07，1.54）	1.24（1.05，1.50）	4.07	0.131
DL-C（mmol/L）	2.25（1.81，2.78）	2.55（2.05，3.04）	2.56（2.10，3.10）	12.07	0.003
UA（umol/L）	256.4（217.7，310.3）	268.9（215.2，326.0）	274.1（228.5，328.3）	5.83	0.054
s-CRP（mg/l）	0.67（0.32，2.20）	0.72（0.33，1.66）	0.75（0.37，1.80）	1.60	0.449
OD（IU/ml）	56.44（50.28，61.47）	57.35（52.61，61.65）	56.56（50.66，61.33）	2.97	0.226
D3（ng/ml）	43.08（31.01，53.77）	44.43（31.50，59.06）	39.80（29.06，53.40）	6.91	0.032
BC（10^9/L）	5.13（4.45，5.86）	5.20（4.20，6.30）	5.30（4.40，6.50）	3.84	0.147
BC（10^{12}/L）	4.28（3.83，4.80）	4.48（4.06，5.13）	4.42（4.02，5.03）	5.23	0.073
LT（10^9/L）	187（144，253）	202（152，260）	199（150，262）	1.60	0.449
UN（mmol/L）	6.78（5.61，7.91）	6.19（5.25，7.29）	6.19（5.16，7.27）	7.62	0.022
Alb（mg/l）	1.78（0.02，6.67）	1.63（0.16，6.12）	2.50（0.47，8.08）	7.32	0.026
cr（umol/L）	116.3（76.5，163.9）	108.1（70.6，147.3）	98.4（63.1，143.7）	8.57	0.014
CR（mg/g）	1.63（0.02，4.84）	1.68（0.16，5.17）	2.64（0.45，8.03）	15.18	<0.001
糖尿病					
否	101（99.0）	326（97.9）	536（97.6）	7.61	0.107
是	1（1.0）	7（2.1）	13（2.4）		

注：BMI，体质指数；FBG，空腹血糖；GSP，糖化血清蛋白；TC，总胆固醇；TG，甘油三酯；HDL-C，高密度脂蛋白胆固醇；LDL-C，低密度脂蛋白胆固醇；SUA，血尿酸；hs-CRP，超敏 C 反应蛋白；SOD，超氧化物歧化酶；VD3，维生素 D3；WBC，白细胞计数；RBC，红细胞计数；PLT，血小板计数；BUN，尿素氮；UALb，尿微量白蛋白；Ucr，尿肌酐；ACR，尿微量白蛋白肌酐比值

2.2 不同血压水平与 CKD 发病风险关联

经多因素调整的 Cox 比例风险回归结果显示，与正常血压组相比，正常高值血压组老年人 CKD 发病风险无显著关联，*HR* 值为 1.63（95%*CI*：0.78-3.42，*P*=0.193）；高血压组老年人 CKD 发病风险 *HR* 值为 2.28（95%*CI*：1.13-4.60，*P*=0.021），见表 2。

表 2 血压水平与 CKD 发病风险的 Cox 比例风险回归模型分析

Table 2 Cox proportional hazard regression model analysis of blood pressure level and the risk of CKD

血压分组	CKD 例数	随访人年	模型 1		模型 2		模型 3	
			HR（95%*CI*）	*P* 值	*HR*（95%*CI*）	*P* 值	*HR*（95%*CI*）	*P* 值
正常	10	213	1.00		1.00		1.00	
正常高值	47	689	1.48（0.75，2.93）	0.263	1.35（0.68，2.68）	0.389	1.63（0.78，3.42）	0.193
高血压	126	1144	2.37（1.24，4.51）	0.009	2.02（1.06，3.87）	0.033	2.28（1.13，4.60）	0.021

注：模型 1 未校正其他因素；模型 2 校正年龄、性别；模型 3 校正年龄、性别、BMI、腰围、小腿围、FBG、GSP、TC、TG、HDL-C、LDL-C、SUA、SOD、VD3、WBC、RBC、PLT、BUN、血糖、肌酐、血尿酸、糖尿病病史

2.3 收缩压、舒张压分别与 CKD 发病风险关联

经多因素调整的 Cox 比例风险回归结果显示，与 SBP< 120mmHg 组相比，SBP≥140mmHg 组老年人 CKD 发病风险 *HR* 值为 1.83（95%*CI*：1.02-3.29，*P*=0.042）。与 DBP<80mmHg 组相比，DBP≥90mmHg 组老年人 CKD 发病风险 *HR* 值为 1.55（95%*CI*：1.02，2.35，*P*=0.039），见表 3。

表 3 收缩压、舒张压与 CKD 发病风险的 Cox 比例风险回归模型分析

Table 3 Cox proportional hazard regression model analysis of SBP and DBP and the risk of CKD

血压水平	CKD 例数	随访人年	模型 1		模型 2		模型 3	
			HR（95%*CI*）	*P* 值	*HR*（95%*CI*）	*P* 值	*HR*（95%*CI*）	*P* 值
SBP（mmHg）								
<120	15	279	1.00		1.00		1.00	
120-13	61	795	1.44（0.82，2.53）	0.208	1.26（0.71，2.22）	0.432	1.39（0.75，2.56）	0.293
≥140	107	968	2.05（1.19，3.51）	0.009	1.67（0.97，2.88）	0.064	1.83（1.02，3.29）	0.042
DBP（mmHg）								
<80	58	738	1.00		1.00		1.00	
80-89	69	727	1.17（0.83，	0.372	1.23（0.87，	0.238	1.33（0.91，	0.142

			1.66）		1.75）		1.93）	
≥90	56	577	1.18（0.81，1.70）	0.387	1.28（0.88，1.85）	0.191	1.55（1.02，2.35）	0.039

注：SBP，收缩压；DBP，舒张压；模型 1 未校正其他因素；模型 2 校正年龄、性别；模型 3 校正年龄、性别、BMI、腰围、小腿围、FBG、GSP、TC、TG、HDL-C、LDL-C、SUA、SOD、VD3、WBC、RBC、PLT、BUN、血糖、肌酐、血尿酸、糖尿病病史

3 讨论

本研究利用“中国老年健康影响因素跟踪调查”项目接受健康体检并采集生物医学指标的老年人，分析基线 65 岁及以上老年人血压水平与 CKD 发病风险关联，研究结果提示基线血压升高尤其是收缩压升高与 CKD 发病风险增加密切相关，为老年人血压水平与 CKD 发病风险提供科学依据。

年龄是 CKD 的独立危险因素，随着年龄增长，CKD 检出率逐渐增加，并且与多种共病密切相关，增加老年人治疗负担，影响其生活质量和生存率，在老年人群中早期开展 CKD 筛查与防治十分必要[15-16]。高血压是目前公认的 CKD 发生与发展的独立危险因素，也是导致终末期肾病的主要原因[17]。我国非透析 CKD 患者高血压患病率为 67.3%-71.2%,并且随着 CKD 分期的严重程度增加而增长[18]。高血压肾损害特征性病理表现是肾小球硬化、肾小管萎缩和间质纤维化，主要是肾小血管病变导致的肾脏缺血性改变，肾小球内高压力性上皮细胞损伤、自身免疫损伤等均参与高血压患者 CKD 的发病[19-20]。本研究结果显示相比舒张压，收缩压升高对老年人 CKD 发病影响更加显著。Reynolds 等关于血压与终末期肾病发病风险的队列研究结果同样显示，相比舒张压、脉压，收缩压是终末期肾病更强的预测因子[21]。老年人由于动脉粥样硬化，高血压以单纯收缩压升高为主[22]，因此加强对老年人收缩压的管理对于 CKD 风险防治尤为重要。

本研究结果显示 65 岁及以上老年人正常高值血压与 CKD 发病风险无显著关联（*HR*：1.63，95%*CI*：0.78-3.42）。目前关于正常高值血压与 CKD 发病风险关联研究结果不完全一致。陈等对 15160 名 35-74 岁中国人进行代谢综合征与 CKD 风险的横断面研究发现，收缩压≥130mmHg 或舒张压≥85mmHg 与 CKD 患病或血肌酐升高无显著关联[23]。吴等对代谢综合征和老年人 CKD 发病风险关联的队列研究发现，只有腹部肥胖和 HDL-C 降低与 CKD 发病风险显示出正相关，收缩压≥130mmHg 或舒张压≥85mmHg 与 CKD 风险同样无显著关联[24]。Reynolds 对 158365 名 40 岁及以上的中国人随访平均 8.3 年的前瞻性队列研究结果显示，与血压正常的患者相比，随着血压水平增加，终末期肾病风险逐渐增加，其中高血压前期（即正常高值血压）患者的全因终末期肾病风险增加 30%[21]。因此与高血压相比，正常高值血压对肾脏影响程度较轻，是否会出现临床意义的肾脏疾病以及与 CKD 发病风险之间的关联需要更多研究证据。

本研究存在一定局限性。首先，研究人群为我国长寿地区老年人，平均年龄较大，故对低龄老年人的代表性较为局限；其次，因本研究纳入的老老年人较多，部分研究对象因死亡

而无法进一步随访 CKD 结局，可能会造成选择偏倚；最后，本研究中对接受健康体检并采集生物医学指标老年人随访时间较短，研究结果的外推尚需更长随访时间验证。

综上所述，本研究为中国 65 岁及以上老年人高血压与 CKD 发病风险之间的关联提供了数据支撑，提示血压升高的老年人尤其是以收缩压升高的老年人 CKD 发病风险显著增加，因此在我国老龄化日益严峻的背景下，需更多关注老年人群的血压变化，从而更早期着手老年人群慢性肾脏病的防控管理，提高老年人生活质量。

作者贡献：张云盛负责数据整理、分析及文章撰写；靳育静数据整理及分析；张鹏负责内容审查和文章修订；高鹰提出研究思路、负责文章的质量控制及审校，对文章整体负责。所有作者确认了论文的最终稿。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

[1] Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease[J]. Kidney Int Suppl, 2013, 3(1): 1-150. DOI: 10.1038/ki.2013.243.

[2] 中国医师协会肾脏内科医师分会,中国中西医结合学会肾脏疾病专业委员会营养治疗指南专家协作组.中国慢性肾脏病营养治疗临床实践指南（2021 版）[J].中华医学杂志, 2021, 101(8): 539-559. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20201211-03338.

Renal Physicians Branch of Chinese Medical Doctor Association, Nutrition Treatment Guideline Expert Cooperation Group of Renal Disease Professional Committee of Integrated Traditional and Western Medicine Association. Clinical Practice Guide for Nutrition Therapy of Chronic Renal Disease in China (2021 edition) [J]. Natl Med J China, 2021, 101(8): 539-559. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20201211-03338.

[3] ZHANG LX, LONG JY, JIANG WS, et al. Trends in chronic kidney disease in China[J]. New Engl J Med, 2016, 375(9): 905-906. DOI: 10.1056/NEJMc1602469.

[4] ZHANG LX, WANG F, WANG L, et al. Prevalence of chronic kidney disease in China: a cross-sectional survey[J]. Lancet, 2012, 379(9818): 815-822. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)60033-6.

[5] STEVENS LA, CORESH J, LEVEY AS. CKD in the elderly-old questions and new challenges: World Kidney Day 2008[J]. Am J Kidney Dis, 2008, 51(3): 353-357. DOI: 10.1053/j.ajkd.2008.01.009.

[6] OPARIL S, ACELAJADO MC, BAKRIS GL, et al. Hypertension[J]. Nat Rev Dis Primers, 2018, 4: 18014. DOI: 10.1038/nrdp.2018.14.

[7] 曾新颖,刘世炜,王黎君,等.2013 年中国人群血压升高对死亡和期望寿命的影响[J].中华流行

病学杂志, 2017, 38(8): 1011-1016. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.08.003.
ZENG XY, LIU SW, WANG LJ, et al. Mortality and life expectancy that attributable to high blood pressure in Chinese people in 2013[J]. Chin J Prev Med, 2017, 38(8): 1011-1016. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.08.003.

[8] JI A, PAN C, WANG H, et al. Prevalence and Associated Risk Factors of Chronic Kidney Disease in an Elderly Population from Eastern China[J]. Int J Environ Res Public Health, 2019, 16(22): 4383. DOI: 10.3390/ijerph16224383.

[9] WANG F, HE K, WANG J, et al. Prevalence and Risk Factors for CKD: A Comparison Between the Adult Populations in China and the United States[J]. Kidney Int Rep, 2018, 3(5): 1135-1143. DOI 10.1016/j.ekir.2018.05.011.

[11] HSU C, McCulloch CE, DARBINIAN J, et al. Elevated Blood Pressure and Risk of End-stage Renal Disease in Subjects Without Baseline Kidney Disease[J]. Arch Intern Med. 2005, 165(8): 923-928. DOI: 10.1001/archinte.165.8.923.

[12] 姚溪,裴晓婷,曲哲.1991—2015 年中国成人高血压患病率、知晓率、治疗率、控制率的变化趋势及其影响因素研究[J].中国全科医学, 2022, 25(7): 803-814. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2022.00.004.
YAO X, PEI XT, QU Z. Prevalence, awareness, treatment and control rates of hypertension in Chinese adults: trend and associated factors from 1991 to 2015[J]. Chinese General Practice, 2022, 25(7): 803-814. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2022.00.004.

[13]中国高血压防治指南修订委员会,高血压联盟(中国),中华医学会心血管病学分会中国医师协会高血压专业委员会,中国医疗保健国际交流促进会高血压分会,中国老年医学学会高血压分会.中国高血压防治指南(2018 年修订版)[J].中国心血管杂志, 2019, 24(1): 24-56. DOI:10.3969/j.issn.1009-816X.2019.01.002.
Writing Group of 2018 Chinese Guidelines for the Management of Hypertension, Chinese Hypertension League, Chinese Society of Cardiology, Chinese Medical Doctor Association Hypertension Committee, Hypertension Branch of China International Exchange and Promotive Association for Medical and Health Care, Hypertension Branch of Chinese Geriatric Medical Association. 2018 Chinese guidelines for the management of hypertension[J]. Chin J Cardiovasc Med, 2019, 24(1): 24-56. DOI:10.3969/j.issn.1007-5410.2019.01.002.

[14] LEVEY AS, STEVENS LA, SCHMID CH, et al. A new equation to estimate glomerular filtration rate[J]. Ann Intern Med, 2009, 150(9): 604-612. DOI:10.7326/0003-4819-150-9-200905050-00006.

[15]徐兰,王梦婧,陈靖.老年共病与肾功能损伤[J].中华老年医学杂志, 2020, 39(4): 377-379. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2020.04.003.

XU L, WANG MJ, CHEN J. Comorbidities and renal impairment in the elderly[J]. Chin J Geriatr, 2020, 39(4): 377-379. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2020.04.003.

[16] 董婷,李建中,吴声，等.苏州社区老年人慢性肾脏病筛查及共病分析[J].中华老年医学杂志, 2021, 40(12): 1583-1588. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2021.12.023.

DONG T, LI JZ, WU S, et al. Prevalence of chronic kidney disease and its comorbidity analysis among the elderly in community of Suzhou[J]. Chin J Geriatr, 2021, 40(12): 1583-1588. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2021.12.023.

[17] 王迎新,赵斌.我国慢性肾脏病患者中高血压患病率的变化[J].中国卫生统计, 2019, 36(3): 433-435. DOI: 10.3969/j.issn.1007-2950.2018.10.005.

WANG YX, ZHAO B. The change of hypertension prevalence rate among Chinese chronic kidney disease patients [J]. Chinese Journal of Health Statistics, 2019,36(3):433-435. DOI: 10.3969/j.issn.1007-2950.2018.10.005.

[18] 王增武,王文.中国高血压防治指南(2018 年修订版)解读[J].中国心血管病研究, 2019, 17(3): 193-197. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5301.2019.03.001.

WANG ZW, WANG W. Interpretation of Chinese guidelines for the management of hypertension (2018 revised edition)[J]. Chinese Journal of Cardiovascular Research, 2019, 17(3): 193-197. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5301.2019.03.001.

[19] 金彬彬,李胜开.慢性肾脏疾病合并高血压的研究现状[J].国际泌尿系统杂志, 2020, 40(6): 1154-1156. DOI: 10.3760/cma.j.cn431460-20190708-00060.

JIN BB, LI SK. Hypertension in patients with chronic kidney disease: a review of evidence and guidelines[J]. Int J Urol Nephrol, 2020, 40(6): 1154-1156. DOI: 10.3760/cma.j.cn431460-20190708-00060.

[20]尤丹瑜,万建新,吴可贵.高血压肾损害[J].中华高血压杂志, 2007, 15(4): 275-277. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7245.2007.04.005.

YOU DY, WAN JX, WU KG. Hypertension renal impairment[J]. Chin J Hypertension, 2007, 15(4): 275-277. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7245.2007.04.005.

[21] REYNOLDS K, GU D, MUNTNER P, et al. A population-based, prospective study of blood pressure and risk for end-stage renal disease in China[J]. J Am Soc Nephrol, 2007, 18(6): 1928-1935. DOI: 10.1681/ASN.2006111199.

[22]李艳芳，赵瑞祥，卜聪亚,等.80 岁以上老年人单纯收缩期高血压患病率及相关因素分析[J]. 中华心血管病杂志, 2005, 33(4): 343-346. DOI: 10.3760/j:issn:0253-3758.2005.04.013.

LI YF, ZHAO RX, BU CY, et al. Prevalence for isolated systolic hypertension and analysis on its relative factors in 1002 cases ≥80 year old persons[J]. Chin J Cardiol, 2005, 33(4): 343-346. DOI: 10.3760/j:issn:0253-3758.2005.04.013.

[23] CHEN J, GU D, CHEN CS, et al. Association between the metabolic syndrome and chronic kidney disease in Chinese adults[J]. Nephrol Dial Transplant, 2007, 22(4): 1100-1106. DOI: 10.1093/ndt/gfl759.

[24] WU N, QIN Y, CHEN S, et al. Association between metabolic syndrome and incident chronic kidney disease among Chinese: A nation-wide cohort study and updated meta-analysis[J]. Diabetes Metab Res Rev, 2021, 37(7): e3437. DOI: 10.1002/dmrr.3437.